

Estimación del Rendimiento del Viñedo

WASHINGTON STATE UNIVERSITY EXTENSION • EM086ES



WASHINGTON STATE
UNIVERSITY
EXTENSION

Estimación del Rendimiento del Viñedo

Definiciones Clave en la Estimación del Rendimiento

Rendimiento: Comúnmente definido como la cantidad (peso) de fruta en un área espacial dada, tales como toneladas de uvas por acre. En algunos casos, el rendimiento se refiere a la cantidad de fruta en una vid individual (ver Carga frutal). Por lo general, es un número predispuesto y común; que puede o no estar relacionado con la capacidad del viñedo para producir fruta. Como número generalizado, a menudo se relaciona con las especificaciones del contrato y no con la fisiología de la vid.

Carga frutal: Es la relación entre el crecimiento tipo reproductivo (racimos) y el vegetativo (hojas fotosintéticamente activas y que están expuestas). Comprender las relaciones de carga frutal le permite al productor determinar la cantidad óptima de fruta que una vid dada puede madurar. El crecimiento vegetativo se puede medir ya sea de manera directa utilizando el área foliar de una vid durante la temporada de crecimiento, o indirectamente mediante el uso del peso de la poda de latencia. Medir el peso de poda durante la latencia es la forma más práctica de determinar el crecimiento vegetativo en la vides con fines comerciales. Un nombre común para la relación entre el rendimiento de frutos por vid y el peso de poda de latencia es el índice Ravaz (ver Dry et al. 2004). La Carga frutal es independiente de las especificaciones del contrato.

Balance de la vid: Es el punto ideal en el que la carga frutal iguala al crecimiento de la vid. Lograr la relación de carga frutal correcta para una vid equilibrada puede optimizar la calidad de la fruta y dar lugar a una producción consistente (Skinkis and Vance 2013). Comúnmente se mide como la relación entre el peso de la fruta y el peso de la poda, el número exacto puede variar entre variedad comercial, ubicación, sistema de entrenamiento de las vides, prácticas de manejo y las condiciones climáticas generales. Si se utiliza un índice de comparación de Ravaz, cada 5 a 10 libras de peso de la fruta (por vid) debe tener aproximadamente 1 libra de peso de poda (por vid).

Sub-cosecha: Se utiliza para describir una vid que posee menos fruta de la que teóricamente podría madurar. Un índice Ravaz menor a 3 indica sub-cosecha en ambientes cálidos como el este de Washington, pero podría ser apropiado en climas más fríos, como el oeste de Washington.

Sobre-cosecha: Este término se utiliza para describir una vid que posee más fruta de lo que teóricamente podría madurar. Un índice Ravaz superior a 10 comúnmente indica sobre-cosecha. El rango estándar "apropiado" está entre un índice de puntuación de 5 y 10.

Ajustes de la Carga frutal: Se refiere a las prácticas que, o bien aumentan el rendimiento por vid (como el aumento en el riego o la aplicación de nitrógeno desde la floración hasta el envero) o disminuyen el rendimiento por vid (como la reducción del riego después del cuajado del fruto o retirar activamente frutos antes de la cosecha). Los ajustes de la carga frutal se hacen ya sea para ayudar a equilibrar el crecimiento de la vid dejando la cantidad adecuada de fruta en relación con el tamaño del dosel, o para cumplir con las especificaciones del contrato de la Bodega de vinos.

Introducción

La estimación del rendimiento es un componente vital en la producción comercial de uva. Aunque es necesaria para múltiples decisiones operacionales en los viñedos y bodegas de vino, la estimación del rendimiento puede ser un proceso difícil. Hay varias maneras y tiempos para estimar este rendimiento. Esta guía resalta la importancia de la estimación del rendimiento y proporciona una visión general de los

diferentes métodos de estimación (Cuadro 1) que actualmente se utilizan en la producción comercial de uva tanto para jugo, como para vino.

El Propósito de la Estimación del Rendimiento

La estimación del rendimiento ayuda a los administradores de los viñedos a equilibrar sus vides y a los administradores de las bodegas de

Cuadro 1. Métodos de estimación del rendimiento más comunes, diferenciados principalmente por el período de aplicación.

Etapa fenológica de la vid	Método de Estimación
Temporada de Crecimiento*	<i>Tradicional y de la Fase de Atraso:</i> El conteo de racimos o bayas se puede hacer múltiples veces durante la temporada de crecimiento.
Temporada de Latencia	<i>Disección de la yema:</i> La disección de las yemas latentes puede llevarse a cabo durante los meses de invierno para contar los racimos en desarrollo (primordios de inflorescencias). Este método es particularmente útil después de un perjudicial evento frío, con el fin de proporcionar una estimación aproximada de la pérdida de cosecha.

*Del surgimiento del racimo a la cosecha.

vino a mejorar la programación de la cosecha y la utilización del espacio.

Manejo del Cultivo

Este manejo es vital durante la toma de decisiones relacionadas con los ajustes de carga frutal, en donde las predicciones del rendimiento sirven como base para las decisiones relativas al manejo del rendimiento. La cantidad de fruta en el viñedo, la cual es la forma más común de representar su rendimiento (es decir, toneladas por acre), a menudo depende de las especificaciones del contrato. Sin embargo, la cantidad de fruta que una vid puede madurar es dictada por la salud de la vid, la capacidad del sitio, el clima y el historial de cosecha. La carga frutal adecuada para el mismo sitio puede variar de año a año, al considerar tanto la comercialización como los factores vitícolas. Por lo general, las áreas con suelos que tienen una alta capacidad de retención de agua (como arcilla o limo) y contenido de materia orgánica (> 2%, asociado al nitrógeno), junto con una óptima duración de la temporada de crecimiento (más de 180 días sin heladas) y temperaturas cálidas promedio (durante el día las temperaturas máximas alcanzan los 75° y 95°F, 24° y 35°C), dan lugar a un mayor potencial para una carga frutal grande. Las vides cultivadas en zonas bajo condiciones tales como estrés hídrico, bajo estado nutricional (suelos arenosos, poca materia orgánica) y temperaturas frías (las temperaturas máximas promedio durante la temporada de crecimiento son inferiores a los 75 °F) tienen una capacidad reducida para madurar una cosecha y por lo tanto, tienen a presentar valores por debajo de los óptimos en su carga frutal.

A largo plazo, el mal manejo de la carga frutal puede tener consecuencias negativas. El exceso en la cosecha de una vid puede conducir a una disminución de las reservas de los hidratos de carbono de la misma (que son necesarios para pasar el invierno y para su crecimiento durante la primavera) y una reducción en el potencial de productividad de la yema. Si las vides son continuamente sobre-cosechadas puede ocurrir la muerte prematura de las mismas. La sub-cosecha de

Ejemplo de Rendimiento y Carga Frutal

Los viñedos Cougar tienen un contrato con la bodega de vinos Crimson, la cual especifica un rendimiento de 5 toneladas en su bloque de Chardonnay de un acre. Después de años de cultivo, se han dado cuenta de que este rendimiento provoca un equilibrio ideal en las vides bajo condiciones "promedio"; sin embargo, no en todos los años las condiciones son promedio. El administrador del viñedo sabe que si se trata de un año caliente y mantienen el riego durante la temporada completa, se producirán 6 toneladas. En otras palabras, si la cantidad de agua y calor son superiores al promedio, se logrará el equilibrio de la vid a 6 toneladas por acre. ¿Qué puede hacer el administrador del viñedo para mantener su contrato en esta situación? Pueden ya sea remover parte de la cosecha entre la floración y el cierre del racimo para reducir el rendimiento, o pueden limitar la cantidad de agua disponible para la planta, especialmente durante y después de la cuaja de la fruta, con el fin de reducir la capacidad de la vid para producir fruta. En el primer escenario, el administrador del viñedo no se ocupa del equilibrio de la vid y por lo tanto, está reduciendo artificialmente la carga frutal en relación con la capacidad de la vid. Esto podría resultar en un aumento del crecimiento del dosel. En el caso de la restricción de agua, el administrador del viñedo está alterando directamente el equilibrio de la vid mediante la limitación específica del crecimiento tanto reproductivo (racimos) como del vegetativo (dosel). En vendimias frías (años en que el valor acumulativo del grado de crecimiento diario es menor al promedio reportado para la región), la capacidad de la vid para madurar un cultivo es limitado. Los racimos deberán ser removidos con el fin de equilibrar la cantidad de fruta en la vid con la capacidad de carga frutal de la planta. En este escenario, menos de 5 toneladas por acre es probablemente el nivel de cosecha apropiado para mantener el equilibrio de la vid.

la vid puede dar lugar a problemas de manejo, pero no dará lugar a tan graves consecuencias como la muerte prematura de la vid, como podría ocurrir si existe la sobre-cosecha. Por medio de la sub-cosecha de la vid, la energía se desvía y se utiliza para el crecimiento vegetativo en lugar del crecimiento reproductivo. El resultado final de este proceso será un dosel excesivamente grande. En última instancia, estos doseles pueden sombrear la fruta y reducir su potencial de maduración. También pueden crear el microclima perfecto para varios hongos como es el caso de *Erysiphe necator*, agente causal del oídio de las uva y *Botrytis cinerea*, agente causal de la podredumbre por Botrytis.

En la mayoría de los casos, si el rendimiento (toneladas por acre) no se equilibra con la carga frutal; la sostenibilidad a largo plazo del viñedo puede verse amenazada. En estos casos, las prácticas de manejo deberán ajustarse para cumplir con la capacidad de las vides individuales. Por ejemplo, si la carga frutal individual es baja debido a la falta de vigor en la vid, lo que en última instancia se traduce en un bajo rendimiento, las estrategias de manejo deberán sugerir una intervención como aumentar el riego entre la floración y el envero, o una aplicación adicional de nitrógeno durante las fertilizaciones estándares que ocurren antes y después de la floración, esto en el caso de que las pruebas de suelo y tejido indiquen que la cantidad de nitrógeno es baja (Hoheisel and Moyer 2014). Si el administrador del viñedo simplemente deja más yemas y racimos con el fin de aumentar el rendimiento, la carga frutal podría ser demasiado alta para las vides individuales y estas no van a ser capaces de madurar adecuadamente la fruta (ocurre una situación de sobre-cosecha en relación con lo que la vid puede manejar). En un ejemplo alternativo, si la carga frutal es alta debido al alto vigor de la planta, pero los contratos especifican un rendimiento bajo (situación de sub-cosecha), podría ser necesario aplicar las estrategias de manejo tales como la



Figura 1. Procesamiento de la uva para la producción de vino y jugo. Las instalaciones de triturado de la uva y las bodegas para vino necesitan conocer de antemano el rendimiento esperado, con el fin de asegurar que los suministros adecuados estén disponibles antes del inicio de la cosecha. Fotografía cortesía de Brittany Komm.

reducción en el riego (riego deficitario controlado justo después del cuajado de la fruta) o la remoción en múltiples ocasiones del exceso de fruta. Sin embargo, si la remoción de la fruta ocurre en el momento inadecuado; podría provocar que el alto vigor en el viñedo se traduzca en un crecimiento incontrolado, perpetuando de esta manera el ciclo de desequilibrio.

Preparación de la Bodega de Vinos y de las Instalaciones Donde se Fabrica Jugo

Las estimaciones del rendimiento en el viñedo también son críticas para los fabricantes de vino que preparan su bodega para una rápida afluencia de fruta (Figura 1). La programación y la coordinación del almacenamiento y del espacio de procesamiento es fundamental para mantener bajo control el flujo de trabajo de una bodega. La levadura, los agentes

Cuadro 2. Cantidad de vides por acre basada en la distancia entre filas y entre vides.

Espaciamiento (pies)	Entre filas										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Entre vides	3	4840	3630	2904	2420	2074	1815	1613	1452	1320	1210
	4	3630	2723	2718	1815	1556	1361	1210	1089	990	908
	5	2904	2178	1742	1452	1245	1089	968	871	792	726
	6	2420	1815	1452	1210	1037	908	807	726	660	605
	7	2074	1556	1245	1037	889	778	691	622	566	519
	8	1815	1361	1089	908	778	681	605	545	495	454
	9	1613	1210	968	807	691	605	538	484	440	403

refinadores, barriles y tanques, todos necesitan ser solicitados y estar listos para cuando la época de la cosecha comienza. En las instalaciones de procesamiento de jugos, las estimaciones de rendimiento ayudarán a determinar si el jugo adicional o el jugo concentrado (necesario para satisfacer la demanda del mercado) tendrán que proceder de otro lugar, o si se harán ajustes en los precios con el fin de estimular las ventas a una empresa en particular.

Factores para la Estimación del Rendimiento

Los factores de uso común en todos los cálculos de la estimación del rendimiento incluyen:

- La densidad de siembra (por su sigla en inglés PD: Planting Density. Corresponde al número de vides por acre)
- Número de vides productoras por acre (PV, por su sigla en inglés: Producing vines)
- Número promedio de racimos por vid (CV, por su sigla en inglés: clusters per vine)
- Peso promedio del racimo (CW, por su sigla en inglés: cluster weight)

La densidad de siembra (PD)

El Cuadro 2 provee ejemplos de varias densidades de siembra y las vides resultantes por acre.

Número de vides productoras por acre (PV)

En muchos casos no todas las vides en el viñedo serán productivas; algunas pueden estar ausentes por completo. Para determinar el número de vides productoras por acre se debe de hacer un conteo anual. Si el número de vides productoras por acre no puede ser contado, el número total de vides por acre es un sustituto adecuado; siempre y cuando se sobreentienda que el rendimiento estimado puede ser mayor que el rendimiento real.

Número promedio de racimos (CV)

Otra actividad necesaria en la estimación del rendimiento es el conteo de racimos. Se debe de recordar que mientras más vides se muestree, más precisa será la estimación. Sin embargo, el muestreo conlleva tiempo y esfuerzo, por lo que se debe de poner en práctica una estrategia que le permita recoger un tamaño de muestra suficiente en un corto período de tiempo. Durante este proceso, todos los racimos de las vides seleccionadas deberán ser contados. Seleccione las vides de una manera

metódica, como por ejemplo: cuente todos los racimos de la vid número 25 de todas las filas pares (Dami and Sabbatini 2011). Al contar racimos es importante seleccionar vides que son representativas de la vid promedio en el bloque (muestra representativa de la población). Contar vides que son "anormales" puede sesgar significativamente la estimación del rendimiento final. Si el viñedo no es uniforme, hacer conteos múltiples y luego considerar el valor promedio puede mejorar significativamente las estimaciones del rendimiento. Una descripción general del muestreo de viñedos que no son uniformes se discute en la publicación *Evaluación y Manejo del Daño por Frío en los Viñedos de Washington* (Moyer et al. 2015). Para una explicación más detallada sobre la determinación del tamaño exacto de la muestra del número de vides a contar en un viñedo, incluyendo cálculos y cuadros, consulte Wolpert and Vilas (1992).

El número de racimos por vid se puede determinar i) contando físicamente el número de racimos por vid durante la época de crecimiento (ya sea una o varias veces) o ii) multiplicando el número de yemas que usted dejó durante la poda (es decir, el número de brotes potenciales por vid) por el número típico de racimos por brote que comúnmente se ve en esa variedad o bloque. El segundo método puede presentar un problema si las yemas latentes crecen y producen fruta, o si las temperaturas más frías de la temporada anterior redujeron la productividad de la yema, pero permitieron la estimación durante el período de latencia. Además, la disección de las yemas (dividir en partes para la observación detallada de sus estructuras) durante el período de latencia y el número de racimos en desarrollo (primordios de inflorescencias) se puede utilizar como una estimación del número de racimos por brote.

Peso promedio del racimo (CW)

A diferencia del conteo de racimos, para pesar los racimos estos deben de ser removidos (generalmente a mano) de la vid. Sólo remueva los racimos que se encuentran en la zona con fruta; evite los racimos que se están desarrollando en los brotes laterales de verano (también denominados "racimos navideños" o racimos de "segunda cosecha"). Muestrear arbitrariamente múltiples vides y pesar aproximadamente 100 racimos por acre; es suficiente si el viñedo es uniforme en 1-3 acres (Dami 2006). Para los bloques más grandes (más de 5 acres), los protocolos comunes sugieren muestrear y pesar de 200 a 400 racimos (Hellman and Casteel 2003). El peso del racimo puede ser medido durante la fase de atraso en el crecimiento



Figura 2. A) *Vitis vinifera*, la vid de 'Sauvignon blanc' antes de la recolección destructiva de racimos. B) La misma vid después de la remoción de todos los racimos. La recolección de todos los racimos de la vid se puede utilizar para determinar el peso promedio del racimo, pero no se recomienda en viñedos con bloques no uniformes. Fotografías cortesía de Brittany Komm.

del racimo (consulte Descripción de la fase de atraso para obtener más información) o lo más cercano a la cosecha comercial que el tiempo permita.

Un método alternativo para determinar el peso promedio del racimo es mediante la remoción y pesado de todos los racimos de una única vid y luego dividir ese peso por el número de racimos muestreados (Figura 2). Este método sólo se recomienda en bloques del viñedo que sean uniformes.

La variación anual observada en la estimación del rendimiento a menudo se atribuye a la utilización de diferentes métodos para calcular el número de racimos (70%) y pesos (30%) (Dami 2006). En el caso de que las estimaciones del rendimiento fluctuaran más allá del nivel aceptable (5-15 % según el estándar de la industria), podría justificarse una reevaluación anual de las técnicas para determinar dónde ocurre la mayor fuente de error. En muchos casos, grandes fluctuaciones se asocian con un tamaño de muestra que es demasiado pequeño, por lo que la recolección de más racimos podría ser necesaria para una estimación más precisa.

Métodos para la Estimación del Rendimiento

Existen varios métodos para predecir el rendimiento del viñedo que se pueden conducir durante las diferentes épocas del año, pero la precisión a largo plazo requiere del uso consistente del mismo método(s). Los dos métodos más comunes (Cuadro 1) para la estimación de los cultivos son: i) el conteo de racimos dentro de la temporada (tradicional, histórico) o pesado (fase de atraso en el crecimiento) o ambos, y ii) la disección del brote latente de invierno. Los métodos dentro de la temporada pueden dividirse en tradicional, el cual utiliza el

conteo de racimos dentro de la temporada junto con el conocimiento de los pesos históricos de los racimos y el método de la fase de atraso, el cual incorpora el conteo de los racimos dentro de la temporada y sus pesos; los cuales fueron medidos durante el crecimiento estancado de la baya. Los viticultores pueden utilizar una combinación de métodos para mejorar la precisión de la estimación.

Para ejemplificar el funcionamiento de los diferentes métodos de estimación del rendimiento se proveerán datos provenientes de viñedos ficticios. Los Cuadros 3 y 4 describen condiciones observadas en uvas para vino y jugo, respectivamente.

El Tradicional Peso Histórico de la Cosecha

El método tradicional de estimación del rendimiento se basa en los datos de años anteriores.

Rendimiento (tons por acre)=

$$\frac{(PV \times CV \times CW_{\text{Cosecha}})}{2000 \text{ lb}} \text{ ton}$$

Ecuación 1: Estimación del rendimiento tradicional (donde CW_{cosecha} es el peso histórico del racimo durante la cosecha).

Utilizando los datos de los viñedos Cougar que aparecen en el Cuadro 3, el rendimiento total se calcula utilizando el método tradicional de pesos históricos de racimos durante la cosecha:

Rendimiento (tons por acre)=

$$\left(\frac{726 \text{ vides}}{\text{acre}} \times \frac{44 \text{ racimos}}{\text{vid}} \times \frac{0.3 \text{ lb}}{\text{racimo}} \right) \div \frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}} = \left(\frac{9583.2 \text{ lb}}{\text{acre}} \right) \div \frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}} = 4.79 \frac{\text{tons}}{\text{acre}}$$

Ejemplo de la Ecuación 1: Estimación del rendimiento tradicional para los viñedos Cougar.

Cuadro 3. Datos correspondientes a los ficticios viñedos Cougar, provistos para ser utilizados en el cálculo de las estimaciones del rendimiento basadas en los pesos del racimo.

Viñedos Cougar: <i>Vitis vinifera</i> 'Chardonnay' 6 pies x 9 pies, espaciamiento de la vid x fila	Densidad de siembra (PD): 807 vides por acre
	Número actual de vides productoras por acre (PV): 726 vides por acre
	Número promedio de racimos por vid (CV): 44
	Peso promedio de un solo racimo: 0.15 lb en la Fase de Atraso (CW_{atraso}), peso final histórico de cosecha es de 0.30 lb (CW_{cosecha})*
*Los pesos históricos se requieren para algunos cálculos. Sin embargo, si los datos históricos no están disponibles, como por ejemplo en viñedos nuevos, recoja y pese varios racimos seleccionados aleatoriamente entre 1-2 semanas antes de la cosecha.	

Cuadro 4. Datos correspondientes a los ficticios viñedos Crimson, provistos para ser utilizados en el cálculo de las estimaciones del rendimiento basadas en los pesos de la baya.

Viñedos Cougar: <i>Vitis labruscana</i> 'Concord' 6 pies x 9 pies, espaciamiento de la vid x fila	Densidad de siembra (PD): 807 vides por acre
	Número actual de vides productoras por acre (PV): 726 vides por acre
	Número promedio de racimos por vid (CV): 177
	Número promedio de bayas por racimo (BC): 30
	Peso promedio de una sola baya: 1.36 gramos en la fase de atraso (BW_{atraso}), peso final histórico de cosecha es de 2.72 gramos (BW_{cosecha})*
*Los pesos históricos se requieren para algunos cálculos. Sin embargo, si los datos históricos no están disponibles, como por ejemplo en viñedos nuevos, recoja y pese varios racimos seleccionados aleatoriamente entre 1-2 semanas antes de la cosecha.	

Si se hizo una buena recolección de datos históricos y se cuentan con los registros correspondientes, este método puede revelar las tendencias y facilitar las comparaciones con los datos del año actual. Si los números del año en curso son significativamente más altos o más bajos en comparación con los datos registrados durante el año anterior, se deberán hacer nuevamente las estimaciones. Otro beneficio significativo de la utilización de este método; es que se puede aplicar en cualquier momento durante la temporada de crecimiento porque se basa en datos históricos.

Fase de Atraso

Durante la fase de atraso (crecimiento estancado del fruto), las bayas de muchas variedades comerciales se encuentran cerca del 50% de su peso final. Debido a esta relación, los pesos de los racimos tomados en este momento se pueden multiplicar por un factor (comúnmente 2.0) para determinar el peso aproximado de la cosecha (ver Ecuación 3); a este factor se le conoce comúnmente como el multiplicador de la cosecha. Cada variedad comercial puede tener un multiplicador de la cosecha ligeramente diferente dependiendo de la relación entre el peso del racimo durante la fase de atraso con el peso de la cosecha. Por ejemplo, si un racimo pesa 0.15 lb en la fase de atraso, como ocurre en los viñedos Cougar y el peso de la cosecha final es 0.30

Entendiendo la Fase de Atraso

La fase de atraso es un período de poco o nulo crecimiento en las bayas, el cual ocurre entre los dos períodos de crecimiento rápido. La fase de atraso en el crecimiento precede directamente al envero, aproximadamente 50 a 60 días después de la floración (Dami and Sabbatini 2011). La duración de esta fase puede variar desde unos pocos días hasta un par de semanas, dependiendo del clima y la variedad comercial de uva. Algunas variedades comerciales tienen una fase de atraso más larga que otras (Dami 2011). Si se le da un seguimiento a los pesos de las bayas, o a los pesos de los racimos, o a ambos, a lo largo de la temporada, será más fácil determinar el inicio de la fase de atraso (es decir, cuando el cambio en el tamaño es más lento o se detiene). Este método de seguimiento se recomienda si la estimación del rendimiento de atraso va a ser utilizado de forma rutinaria.

lb, entonces el multiplicador de la cosecha es 2.0. Sin embargo, si comparamos el valor teórico de un viñedo Riesling en donde los pesos de racimo de la fase de atraso son 0.10 lb y los pesos de racimo finales son 0.25 lb, el viñedo Riesling tendría un multiplicador de la cosecha de 2.5.

Uso del Peso de la Baya para la Estimación del Peso del Racimo

Otro tipo de estimación dentro de la temporada; consiste en el uso del peso promedio de la baya y el número promedio de bayas por racimo para determinar el peso total del racimo. Este método, utilizado muy comúnmente durante la producción de jugo de uva, permite el seguimiento de los cambios anuales en el tamaño de las bayas y puede proporcionar predicciones del rendimiento más precisas si un viñedo es cosechado mecánicamente. En comparación, la cosecha manual introduce un error de estimación del rendimiento del 2-5% debido a que el raquis del racimo se incluye en el peso de la baya (Dokoozlian 2000). Este componente del rendimiento no es considerado en los viñedos que son cosechados mecánicamente, debido a que se elimina el raquis del racimo (Figura 3).

En muchos casos, es necesario muestrear entre 100-200 bayas para obtener una estimación precisa. Las bayas deben provenir de diferentes vides, ya que suele haber más variabilidad entre vides de un viñedo que variabilidad entre los racimos (Rankine et al. 1962).

Los pesos de las bayas se pueden incorporar tanto en los métodos de estimación tradicionales, como en los de la fase de atraso. (El multiplicador 0.0022 convierte los pesos de las bayas de gramos a libras).

Rendimiento (tons por acre)=

$$\left(PV \times CV \times \frac{\text{bayas}}{\text{racimo}} \times BW_{\text{Cosecha}} \times \frac{0.0022 \text{ g}}{\text{lb}} \right) \frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}$$

Ecuación 2a: Estimación del Rendimiento Tradicional mediante el uso de los pesos de las bayas.

Rendimiento (tons por acre)=

$$\frac{\left(PV \times CV \times \frac{\text{bayas}}{\text{racimo}} \times BW_{\text{atraso}} \times \frac{0.0022 \text{ g}}{\text{lb}} \times HM \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}}$$

Ecuación 2b: Estimación del Rendimiento de la Fase de Atraso utilizando el peso de las bayas

Basándose en los datos del Cuadro 4 y utilizando los pesos de las bayas, el rendimiento en los viñedos Crimson es calculado en los ejemplos de las Ecuaciones 2a y 2b, mediante las estimaciones del rendimiento tradicional y de la fase de atraso, respectivamente.

Rendimiento Potential (tons por acre)=

$$\frac{\left(\frac{726 \text{ vides}}{\text{acre}} \times \frac{177 \text{ racimos}}{\text{vid}} \times \frac{30 \text{ bayas}}{\text{racimo}} \times \frac{2.72 \text{ g}}{\text{baya (cosecha)}} \times \frac{0.0022 \text{ lb}}{\text{g}} \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}} = \frac{\left(\frac{23130.36 \text{ lb}}{\text{acre}} \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}} = 11.57 \frac{\text{tons}}{\text{acre}}$$

Ejemplo de la Ecuación 2a: Estimación del Rendimiento de Cosecha con el peso de las bayas para los viñedos Crimson.

Rendimiento Potential (tons por acre)=

$$\frac{\left(\frac{726 \text{ vides}}{\text{acre}} \times \frac{177 \text{ racimos}}{\text{vid}} \times \frac{30 \text{ bayas}}{\text{racimos}} \times \frac{1.36 \text{ g}}{\text{baya (cosecha)}} \times \frac{0.0022 \text{ lb}}{\text{g}} \times 2 \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}} = \frac{\left(\frac{23130.36 \text{ lb}}{\text{acre}} \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}} = 11.57 \frac{\text{tons}}{\text{acre}}$$

Ejemplo Ecuación 2b: Estimación del Rendimiento de la Fase de Atraso con el peso de las bayas para los viñedos Crimson.

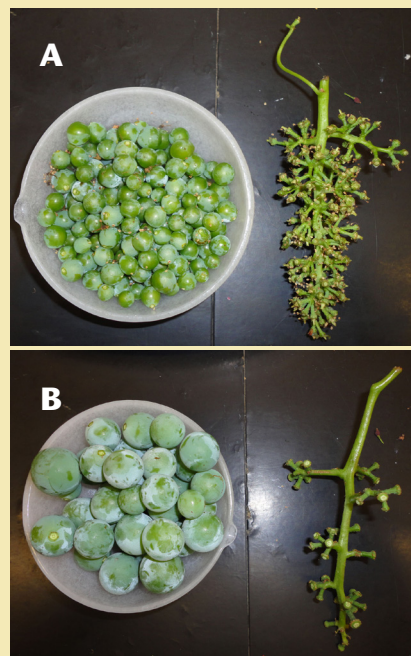


Figura 3. A) Una comparación de los factores contribuyentes al peso del racimo, considerando cuánto contribuye el raquis y cuánto es atribuido a las bayas en un racimo de Vitis vinifera 'Chardonnay'. B) Una comparación de los factores contribuyentes al peso del racimo, considerando cuánto contribuye el raquis y cuánto es atribuido a las bayas en un racimo de Vitis labruscana 'Concord'. Fotografías cortesía de Brittany Komm.

$$\text{Rendimiento (tons por acre)} = \frac{(\text{PV} \times \text{CV} \times \text{CW}_{\text{atraso}} \times \text{HM})}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}}$$

Ecuación 3: Estimación del Rendimiento de la Fase de Atraso (donde HM-por su sigla en inglés: Harvest Multiplier- es el multiplicador de la cosecha utilizado para ajustar los pesos de los racimos en la Fase de Atraso a un peso estimado del racimo).

El rendimiento de los viñedos Cougar se calcula en el Ejemplo de la Ecuación 3, mediante el método de estimación de la fase de atraso con un multiplicador de la cosecha.

$$\text{Rendimiento (tons por acre)} = \frac{\left(\frac{726 \text{ vides}}{\text{acre}} \times \frac{44 \text{ racimos}}{\text{vid}} \times \frac{0.15 \text{ lb}}{\text{racimo}} \times 2 \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}} = \frac{\left(\frac{9583 \text{ lb}}{\text{acre}} \right)}{\frac{2000 \text{ lb}}{\text{ton}}} = 4.79 \frac{\text{tons}}{\text{acre}}$$

Ejemplo Ecuación 3: Estimación del Rendimiento de la Fase de Atraso de los Viñedos Cougar.

El reto en la utilización de este método es la estimación de la fase atraso. Utilizar el cálculo estándar para medir el grado de crecimiento en días (ver apéndice) puede simplificar el proceso. La humedad durante el período de crecimiento puede también impactar los pesos finales de los racimos durante la cosecha. Si ocurre una importante precipitación durante el desarrollo de los racimos, los mismos pueden ser más grandes de lo esperado a la hora de la cosecha. Sin embargo y contrariamente a la creencia popular, la adición de riego de goteo cerca de la cosecha no va a aumentar el peso de los racimos más allá de lo ya se desarrollaron; simplemente reducirá la probabilidad de que la baya se deshidrate. La pérdida de agua del racimo durante los períodos de alto potencial de evaporación es también común en viñedos que tienen una demora significativa entre el momento en el que el fruto madura y es cosechado (denominado: tiempo extendido de colgado de la fruta).

Debido a que la relación entre la fase de atraso y los pesos de cosecha puede variar dependiendo de los patrones climáticos y las estrategias de manejo del viñedo (como los regímenes de riego), las estimaciones de la fase de atraso tienden a ser menos precisas que las estimaciones realizadas directamente antes de la cosecha.

Disección de la yema

Los racimos se forman en dos temporadas. En la primera temporada, los racimos se desarrollan en las yemas formadas en la base de las hojas sobre los brotes verdes. Estas yemas sobreviven al invierno

y los brotes que llevan esos racimos preformados emergen para formar el fruto de esa segunda temporada de crecimiento. Debido a esto, la disección de las yemas en el invierno puede proporcionar información sobre el número potencial de racimos por brote para la siguiente temporada de crecimiento. Para estimar el número de racimos, se colecta un número seleccionado de yemas que sobreviven al invierno (llamadas "yemas compuestas" ya que en realidad están compuestas por tres yemas; Figura 4). Comúnmente, estas yemas se colectan de los sarmientos que normalmente son removidos durante la poda. La yema primaria es la de mayor tamaño en la yema compuesta y para su disección, cuidadosamente se deberán remover las escamas exteriores de la yema y las partes lanosas.

Los primordios de los racimos en desarrollo se cuentan mediante el uso de una potente lente de mano (30X o mayor) o de un microscopio de disección. El número de racimos por yema corresponde con el número de posibles racimos por brote. El número generado durante este conteo de racimos puede ser sustituido en las ecuaciones mencionadas anteriormente.

Conclusión

1. La estimaciones del rendimiento son importantes para: a) ayudar a los administradores a mantener la salud, productividad y longevidad de las vides e b) informar a los procesadores del volumen de fruta para que puedan prepararse adecuadamente para la cosecha.
2. La estimaciones del rendimiento se pueden utilizar para determinar los ajustes del nivel de cosecha, que son fundamentales en los años en los que las vides no tienen la capacidad de madurar adecuadamente una cosecha en desarrollo.
3. La estimación del rendimiento mejora con el tiempo, por lo que llevar un registro de los pesos históricos de racimos y bayas, así como del rendimiento; mejorará la precisión de la estimación.

Referencias

- Dami, I. 2006. Methods of Crop Estimation in Grapes. The Ohio State University. <http://www.oardc.ohio-state.edu/grapeweb/OGEN/07262006/CropEstimation06.pdf>.
- Dami, I. and P. Sabbatini. 2011. Crop Estimation of Grapes. *The Ohio State University Fact Sheet* HYG-1434-11. <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/1000/pdf/1434.pdf>.

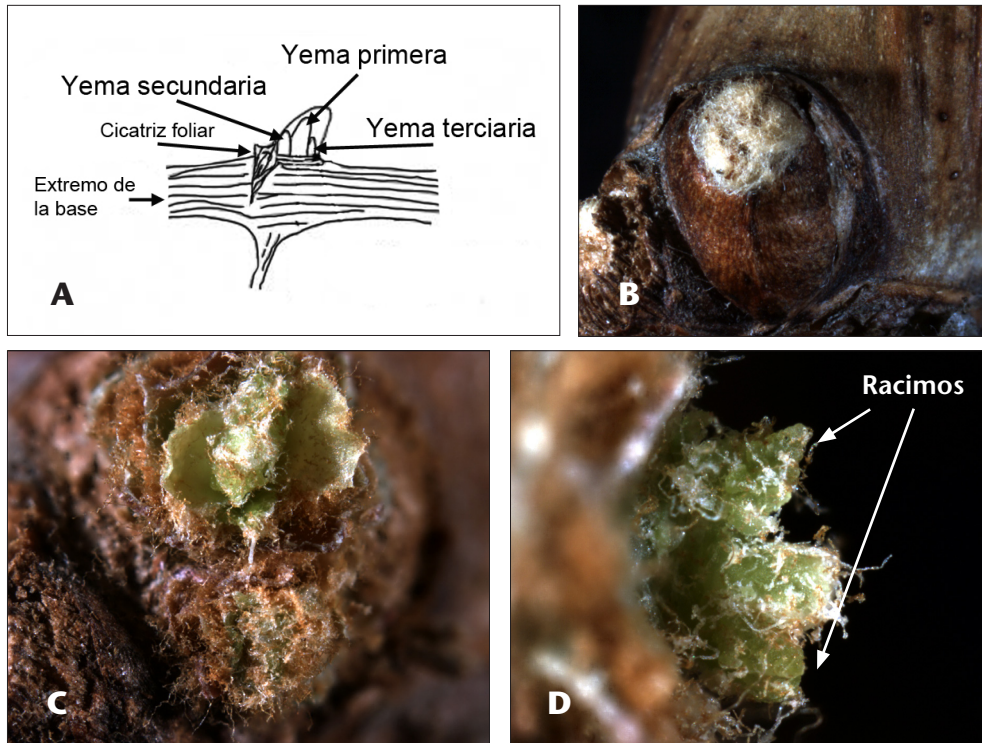


Figura 4. A) La yema compuesta que sobrevive al invierno está constituida por tres yemas internas. La yema primaria es la más grande, más visible y la productora dominante de fruta. B) Las escamas exteriores de la yema se eliminan cuidadosamente con pinzas con el fin de exponer los pelos lanosos protectores de la yema, los cuales aíslan los pequeños brotes y racimos. C) El pelo adicional se retira para exponer un pequeño brote completo con hojas pequeñas. D) El racimo será muy pequeño, cónico y estará en ambos lados del brote. En esta imagen el brote se observa desde arriba con el fin de destacar los primordios del racimo. Ilustración de Lynn Mills, WSU-IAREC. Fotografías de Michelle Moyer.

Davenport, J. and D. Horneck. 2011. Sampling Guide for Nutrient Assessment of Irrigated Vineyards in the Inland Pacific Northwest. *Pacific Northwest Extension Publication PNW622*. Washington State University. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/PNW622/PNW622.pdf>.

Dokoozlian, N.K. 2000. Grape Berry Growth and Development. In *Raisin Production Manual*, edited by L.P. Christensen, 30-37. University of California Publication 3393. <http://iv.ucdavis.edu/files/24467.pdf>.

Dry, P.R., R.G. Iland, and R. Ristic. 2004. What is Vine Balance? In *Proceedings from the 12th Australian Wine Industry Technical Conference*, 68-74, edited by R.J. Blair, P.J. Williams, and I.S. Pretorius. 24-29 July 2004. Melbourne, Victoria.

Fendiger, A.G., R.M. Pool, R.M. Dunst, and R. Smith. 1996. Effects of Mechanical Thinning Minimally-Pruned 'Concord' Grapevines on Fruit Composition. In *Proceedings of the 4th International Symposium on Cool Climate Enology*

and *Viticulture*, 13-17, edited by T. Henick-Kling, T.E. Wolf, and E.M. Harkness. New York State Agricultural Experiment Station.

Hellman, E. and T. Casteel. 2003. Crop Estimation and Thinning. In *Oregon Viticulture*, 231-234, edited by E. Hellman. Oregon State University Press.

Hoheisel, G.A. and M.M. Moyer, eds. 2015 Pest Management Guide for Grapes in Washington. *Washington State University Extension Publication EB0762*.

Keller, M., L.J. Mills, R.L. Wample, and S.E. Spayd. 2004. Crop Load Management in Concord Grapes Using Different Pruning Techniques. *American Journal of Enology and Viticulture* 55: 35-50.

Kurtural, K.S. and B. O'Daniel. 2007. Crop Estimation in Vineyards. *University of Kentucky Extension Publication HO-86*. <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/ho/ho86/ho86.pdf>.

- Moyer, M.M., L.J. Mills, G.A. Hoheisel, and M. Keller. 2015. Evaluación y Manejo del Daño por Frío en los Viñedos de Washington. *Washington State University Extension Publication* EM042ES. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/EM042ES/EM042ES.pdf>.
- Moyer, M.M., R.T. Peters, and R. Hamman. 2015. Conceptos Básicos de Riego para los Viñedos del Este de Washington. *Washington State University Extension Publication* EM061ES. <http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/EM061ES/EM061ES.pdf>.
- Rankine, B.C., K.M. Cellier, and E.W. Boehm. 1962. Studies on Grape Variability and Field Sampling. *American Journal of Enology and Viticulture* 13: 58-72.
- Skinkis, P. and A. Vance. 2013. Understanding Vine Balance: An Important Concept in Vineyard Management. *Oregon State University Extension Manual* EM9068. <https://ir.library.oregonstate.edu/xmlui/bitstream/handle/1957/39883/EM%209068.pdf>.
- Wolpert, J.A. and E.P. Vilas. 1992. Estimating Vineyard Yields: Introduction to a Simple, Two-Step Method. *American Journal of Enology and Viticulture* 43: 384-388.
- WSU AgWeatherNet (AWN). Growing Degree Day Overview. Washington State University Irrigated Agriculture Research & Extension Center. <http://weather.wsu.edu/awn.php?page=networkGDD>.

Apéndice

Estimación de la Fase de Atraso Utilizando el Grado de Crecimiento en Días

La determinación de la fase de atraso en el desarrollo de los racimos se puede simplificar utilizando el grado de crecimiento diario acumulado (GDD). Como práctica habitual, las unidades de GDD se calculan desde el 1 de abril al 31 de octubre y las vides utilizan una temperatura base de 50 °F. AgWeatherNet (AWN) de Washington State University tiene un calculador automático del GDD para cada una de sus estaciones meteorológicas asociadas. Esta información se puede acceder visitando la página web de AWN.

La Ecuación 4 muestra cómo calcular el GDD, si el resultado es un número negativo; la unidad de GDD para ese día será "0".

DD (Unidades de Calor en °F)=

$$\frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} - 50^{\circ}\text{F (temp base)}$$

Ecuación 4: Cálculo de la unidad GDD.

Si la temperatura más alta fue de 72 °F y la baja fue de 50 °F, el valor diario de la unidad GDD se calcula como en el Ejemplo Ecuación 4.

DD (Unidades de Calor en °F)=

$$\frac{(72^{\circ}\text{F} + 50^{\circ}\text{F})}{2} - 50^{\circ}\text{F (temp base)}$$

= 11 Unidades DD

Ejemplo de la Ecuación 4: Cálculo de la unidad GDD para una temperatura alta de 72 °F y una baja de 50 °F.

Las bayas de *Vitis labruscana* 'Concord' comúnmente alcanzan el 50% de su peso de cosecha en 1170 GDD (°F; 650°C) en el estado de New York (Fendiger et al. 1996). Sin embargo, los estudios realizados en el estado de Washington demostraron que en el momento en que había sido acumulado un valor de 1170 GDD, las bayas Concord habían alcanzado el 60% de su peso de cosecha (Keller et al. 2004).

Si el método de GDD para determinar la fase de atraso no funciona para un sitio o variedad en particular, regrese al monitoreo explicado en *Entendiendo la Fase de Atraso*.



Por **Brittany Komm**, ex-estudiante de Posgrado y Asistente de investigación y **Michelle M. Moyer**, ambas del Departamento de Horticultura de WSU, Irrigated Agriculture Research and Extension Center, Prosser, WA.

Traducido por Luz Bahder.

Derechos de autor: Washington State University, 2015.

Los boletines de extensión social publicados por WSU contienen material escrito y producido con fines públicos. Se puede solicitar permiso para alterar el formato de nuestros materiales educativos para que personas con requerimientos especiales puedan acceder a ellos. Por favor contacte al Departamento de Extensión Social de WSU para más información.

Usted puede descargar copias de esta y otras publicaciones desde WSU-Departamento de Extensión Social en <http://pubs.wsu.edu>.

Publicado por el Departamento de Extensión de Washington State University y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América y bajo las actas de mayo 8 y junio 30, 1914. Los programas de extensión y las políticas son consistentes con las Leyes Federales y del Estado y las regulaciones sobre no discriminación de raza, sexo, religión, edad, color, credo y nacionalidad u origen étnico, discapacidad física, mental o sensorial, estado civil u orientación sexual y condición de veterano de la época de Vietnam o veterano discapacitado. La evidencia de incumplimiento puede ser reportada a través de su oficina de WSU-extensión local. Los nombres comerciales se han utilizado para simplificar la información, no existe ningún endoso. Publicado en abril del 2015.

EM086ES